

557739

(12)特許協力条約に基づいて公開された国

Rec'd PCT 29 SEP 2005

10/551739

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年10 月21 日 (21.10.2004)

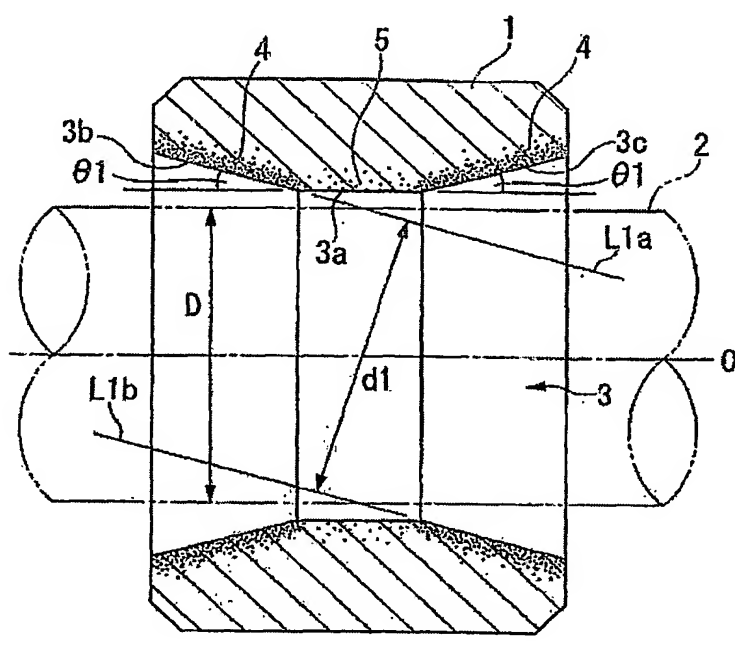
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/090360 A1

- (51) 国際特許分類: F16C 33/10, 33/14, 17/02 特願2003-099059 2003 年4 月2 日 (02.04.2003) JP
特願2003-099060 2003 年4 月2 日 (02.04.2003) JP
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004814
- (22) 国際出願日: 2004 年4 月1 日 (01.04.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2003-099061 2003 年4 月2 日 (02.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱マテリアル株式会社 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区大手町1丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 丸山 恒夫 (MARUYAMA, Tsuneo) [JP/JP]; 〒9508640 新潟県新潟市小金町3-1-1 三菱マテリアル株式会社 新潟製作所内 Niigata (JP). 清水 輝夫 (SHIMIZU, Teruo) [JP/JP];
- [続葉有]

(54) Title: OIL-IMPREGNATED SINTERED BEARING AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: 焼結含油軸受およびその製造方法



(57) Abstract: An oil-impregnated sintered bearing where, even when a rotating shaft is inclined in the bearing due to a high shear load, the rotating shaft and the bearing itself are not damaged, which provides the bearing with high durability. Further, with a method of producing the sintered bearing, displacement of the center axis of the oil-impregnated sintered bearing is excellently minimized by forming a bearing hole with high accuracy inside a sintered body. A bearing hole (3) with a circular cross-section supporting a rotating shaft (2) is formed in a bearing body (1) made from sintered metal. The bearing hole (3) has a shaft-supporting portion (3a), whose inner side functions as a friction face and which has a constant diameter, and diameter expanded portions (3b, 3c) whose each diameter increases toward an end of the bearing. The distance (d1) between a line (L1a) obtained by extending an inclined surface of one diameter expanded portion (3b) and a line (L1b) obtained by extending an inclined surface of the other diameter expanded portion (3c) opposite the one

diameter expanded portion (3b) across the center of the bearing body (1) is substantially equal to the diameter (D) of the rotating shaft (2). In a production process of the sintered bearing, a bearing hole whose diameter including the shaft-supporting portion is constant is formed by pressing the inner periphery of a hollow-cylindrical sintered body (W) having been subjected to sintering, and then the inner periphery of the sintered body (W) is again pressed to form the diameter expanded portions such that they are continuous from the shaft-supporting portion.

(57) 要約: 回転軸が大きなせん断荷重を受けて軸受内部で傾斜しても、回転軸や自らを傷めることなく高い耐久性が得られる焼結含油軸受、および焼結を終えた焼結体の内側に軸受孔を高精度に形成することで軸受の心ずれ抑制作用を良好に発揮させる焼結含油軸受の製造方法を開示する。焼結金属により形成された軸受本体1に、回転軸2を支持する断

[続葉有]

WO 2004/090360 A1



〒9508640 新潟県新潟市小金町3-1-1 三菱マテリアル株式会社 新潟製作所内 Niigata (JP).

(74) 代理人: 檜山 典子 (HIYAMA, Noriko); 〒1008117 東京都千代田区大手町1丁目5番1号 三菱マテリアル株式会社 知的財産部 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

面円形の軸受孔3が形成され、その軸受孔3が、内側を摩擦面として径の大きさが一定の軸支部3aと、軸支部3aに連なって軸方向の両側にそれぞれ設けられ、外方に向かって径が拡大してテーパ状をなす拡径部3b、3cとを備え、一方の拡径部3bの傾斜面を延長した直線L1aと、軸受本体1の中央を挟んで一方の拡径部3bの傾斜面と対向する他方の拡径部3cの傾斜面を延長した直線L1bとの間隔d1が、回転軸2の径Dにほぼ等しい焼結含油軸受を採用する。また、焼結含油軸受の製造過程において、焼結を終えた円筒形状の焼結体Wの内周面を加圧して軸支部を含む径の大きさが一定の軸受孔を形成し、続いて焼結体Wの内周面を再度加圧して軸支部に連なるように拡径部を形成する。

明 細 書

焼結含油軸受およびその製造方法

技術分野

本発明は、焼結含油軸受およびその製造方法に関する。

背景技術

焼結体の内部にあらかじめ潤滑油を含浸させておき、軸の回転によるポンプ作用と摩擦熱による熱膨張で油をしみ出させて摩擦面を潤滑する焼結含油軸受は、無給油で長期間使用できることから、自動車や家電製品、音響機器等の回転軸の軸受として広く採用されている。

上記従来の焼結含油軸受においては、軸受孔に挿通された回転軸を心出し（軸受の中心軸線と回転軸の軸線とを一致させること）するために、軸受孔の一部分を他の部分より小径にし、この部分だけを回転軸に接触させる構造を採用している。

ところで、上記のように軸受孔の一部分を他の部分より小径にすると、軸受全体の長さに対して実際に回転軸に接触する部分の長さが短くなるために軸支持の状態が不安定になり易く、回転軸が心ずれし易いという問題がある。

そこで、従来の焼結含油軸受の中には、軸受孔を、回転軸を支持する軸支部と、軸支部に連なって外方に向かって径が拡大する拡径部とからなる形状とし、さらに拡径部の焼結密度を軸支部より密に形成して回転軸の心ずれを抑制するものがある（例えば、日本国特許公開平8-19941号公報（1996））。

この構造を採用した軸受においては、回転軸にせん断荷重が作用すると、回転軸に振れが生じることで回転軸と軸支部との間を潤滑していた潤滑油が拡径部側に押し出され、回転軸と拡径部との間に充たされる。回転軸と拡径部との間に充たされた潤滑油は、回転軸が振れることで拡径部に押し付けられるように加圧されるが、拡径部が密に形成されていることから、軸受本体の内部には押し込まれず、回転軸と拡径部との間に残って回転軸に対し反力を作用させる。この反力に

より回転軸の振れが抑制され、軸受に対する回転軸の心ずれが防止される。

上記のような構造は回転軸の心ずれを抑制するうえで非常に有効である。しかしながら、従来の焼結含油軸受を用いて回転軸を支持する場合、例えば回転軸がある方向に回転させるためにトルクを伝達すると、回転軸にせん断方向の荷重を加えることになるが、せん断荷重が非常に大きかったり回転軸の剛性が十分高くなかったりすると、せん断荷重によって回転軸が撓み、軸受内部で軸線を傾斜させたまま回転し、回転軸の表面が軸受内部の摩擦面に正しく接触しない状態（回転軸が軸受内面を挟る（こじる）ような運動）に陥る可能性がある。このような状態に陥ると、回転軸が強い抵抗を受けて回転し難くなり、軸受として十分な機能を果たさなくなる。また、このような状態が繰り返し起こると、回転軸や軸受の耐久性が低下してしまうことも考えられる。

更に、回転軸に振れを生じさせるせん断荷重が非常に大きく、回転軸と拵径部との間に残った潤滑油による押し返し作用が十分に機能しなかった場合は、回転軸が軸受本体の内部で軸線を傾斜させたまま支持されることになる。このとき、回転軸の表面が軸支部と拵径部との境界に押し付けられ、軸受本体に対して点で接する。ここでは、回転軸があたかもこのように作用して軸支部の両端を挟る（こじる）動きをし、接点において回転軸と軸受本体との間に力の集中が起こる。このような力の集中が起こると、この点を中心として過度の摩耗や過熱が起こることが考えられる。こういった現象は、回転軸と拵径部との間に充ちた潤滑油による押し返し作用が機能する限りは起こり得ないが、突発的に予期せぬ大きなせん断荷重が作用したとすれば、回転軸や軸受の耐久性が損なわれる可能性がある。

また、上記の軸受において拵径部のテーパ角（軸支部の軸線に沿う軸受の長手方向すなわち当該軸受に支持される回転軸の長手方向に対して拵径部の斜面がなす角。軸支部の内面と拵径部の斜面とがなす角にも等しい。）は $2 \sim 3^\circ$ の非常に小さな角度に設定されるので、非常に高い工作精度を要求される。テーパ角の設定が精緻に行えていないと、上記のような回転軸の心ずれ抑制作用が十分に発揮されない可能性がある。

発明の開示

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、回転軸にせん断荷重がかかって回転軸が撓んでも軸受としての機能を保ち、かつ高い耐久性が得られる焼結含油軸受を提供することを第1の目的としている。

また、回転軸が大きなせん断荷重を受けて軸受内部で傾斜しても、回転軸や自らを傷めることがなく高い耐久性が得られる焼結含油軸受を提供することを第2の目的としている。

そして、焼結含油軸受の製造過程において焼結を終えた中間体の内側に軸受孔を高精度に形成することで軸受の心ずれ抑制作用を良好に発揮させることを第3の目的としている。

上記の課題を解決するための手段として、次のような構成の焼結含油軸受を採用する。すなわち本発明に係る請求項1記載の焼結含油軸受は、焼結金属により形成された軸受本体に、内側を摩擦面として回転軸を支持する軸受孔が形成された焼結含油軸受において、前記軸受孔が、径の大きさが一定の軸支部と、該軸支部に連なって軸方向の両側にそれぞれ設けられ、外方に向かって径が拡大してテーパ状をなす拡径部とを備えることを特徴とする。

請求項2記載の焼結含油軸受は、請求項1記載の焼結含油軸受において、前記拡径部は軸方向の両側にそれぞれ設けられ、前記軸支部の一侧方に設けられた一方の拡径部の前記長手方向に対するテーパ角と、前記軸支部の他側方に設けられた他方の拡径部の前記長手方向に対するテーパ角とが等しく、かつ前記一方の拡径部の傾斜面を傾斜方向に延長した直線と、前記他方の拡径部の傾斜面を傾斜方向に延長した直線とが平行配置されるとともに両直線の間隔が前記回転軸の径にほぼ等しいことを特徴とする。

請求項3記載の焼結含油軸受は、請求項1記載の焼結含油軸受において、前記拡径部の傾斜面を傾斜方向に延長した直線と、前記軸受本体の中央を挟んで前記拡径部の傾斜面と対向する前記軸支部との間隔が、前記回転軸の径にほぼ等しいことを特徴とする。

請求項4記載の焼結含油軸受は、請求項1ないし3のいずれかに記載の焼結含油軸受において、前記拡径部の前記軸方向に対するテーパ角が 3° 以下であることを特徴とする。

請求項 5 記載の焼結含油軸受は、請求項 1 記載の焼結含油軸受において、前記拡径部は、軸方向に対するテーパ角を異ならせて段階的に設けられ、かつ前記軸支部から遠い位置にある拡径部ほどテーパ角が大きく形成されていることを特徴とする。

請求項 6 記載の焼結含油軸受は、請求項 5 記載の焼結含油軸受において、前記拡径部は、隣り合うものどうしのテーパ角の差が 3° 以下であることを特徴とする。

請求項 7 記載の焼結含油軸受の製造方法は、焼結金属により形成された軸受本体に、回転軸を支持する軸受孔が形成され、該軸受孔が、内面を摩擦面として径の大きさが一定の軸支部と、該軸支部に連なって設けられ、外方に向かって径が拡大してテーパ状をなす拡径部とを備える焼結含油軸受の製造方法であって、焼結を終えた円筒形状の焼結体の内周面を加圧して前記軸支部を含む径の大きさが一定の軸受孔を形成し、続いて前記焼結体の内周面を再度加圧して前記軸支部に連なるように前記拡径部を形成することを特徴とする。

請求項 8 記載の焼結含油軸受の製造方法は、請求項 7 記載の焼結含油軸受の製造方法において、前記拡径部の形成に、基端の径が前記焼結体の内径よりも大きな略円錐形のプレス型を用いることを特徴とする。

請求項 9 記載の焼結含油軸受の製造方法は、請求項 8 記載の焼結含油軸受の製造方法において、前記プレス型を、前記焼結体の両側からそれぞれ同時に挿入し、該プレス型の先端どうしを当接させないようにしながら前記焼結体の内周面に押し付けて前記軸支部の両側に前記拡径部を形成することを特徴とする。

請求項 10 記載の焼結含油軸受は、焼結金属により形成された軸受本体に、回転軸を支持する軸受孔が形成され、該軸受孔が、内面を摩擦面として径の大きさが一定の軸支部と、該軸支部に連なって設けられ、外方に向かって径が拡大してテーパ状をなす拡径部とを備える焼結含油軸受であって、焼結を終えた円筒形状の焼結体の内周面を加圧して前記軸支部を含む径の大きさが一定の軸受孔を形成し、続いて前記焼結体の内周面を再度加圧して前記軸支部に連なるように前記拡径部を形成したことを特徴とする。

本発明においては、回転軸をある方向に回転させるためにトルクを伝達すると、

回転軸にはせん断方向の荷重が作用することになり、このせん断荷重によって回転軸が撓む。回転軸が撓み、軸受内部で軸線を傾斜させるように傾くと、回転軸の表面が軸支部ではなく拡張部に接触し、この拡張部を摩擦面として回転する。拡張部では、回転軸の回転によるポンプ作用と摩擦熱による熱膨張とによって油がしみ出して摩擦面を潤滑するため、軸受としての機能が発揮される。つまり、せん断荷重によって回転軸が撓み、軸受内部で軸線を傾斜させたまま回転しても、回転軸の表面が拡張部に接して従来通りの含油軸受の作用が得られる。

また、回転軸に伝達するトルクの大きさが異なる場合は、トルクの大きさに比例して回転軸の撓み量が変化し、軸受内部での回転軸の傾斜角も変化する。本発明においては、比較的小さいトルクを伝達して回転軸を回転させるときには、回転軸の表面がテーパ角の小さい拡張部に接触し、上記のごとく軸受としての機能が発揮される。また、大きいトルクを伝達して回転軸を回転させるときには、回転軸の表面がテーパ角の大きい拡張部に接触し、軸受としての機能が発揮される。拡張部は、回転軸に伝達されるトルクの大きさ毎に設けられるのが好ましい。

さらに、回転軸に振れを生じさせるせん断荷重が非常に大きく、回転軸と拡張部との間に残った潤滑油による押し返し作用が十分に機能しなかった場合、回転軸が軸受本体の内部で軸線を傾斜させたまま支持されることになる。このような場合、本発明においては、回転軸が軸支部の両端を挟（こじ）たりせず、拡張部に押し付けられて線で接するため、この部分において回転軸と軸受本体との間に力の集中が起こらない。したがって、過度の摩耗や過熱も起こらない。

本発明においては、焼結を終えた円筒形状の焼結体の内周面を加圧して軸支部を含む径の大きさが一定の軸受孔を形成し、続いて同焼結体の内周面を再度加圧して軸支部に連なるように拡張部を形成することにより、軸支部の内面と拡張部の斜面とがなす角を正確に形成することが可能である。

焼結を終えた円筒形状の焼結体の内周面を加圧して軸支部を含む径の大きさが一定の軸受孔を形成する工程、および焼結体の内周面を再度加圧して軸支部に連なるように拡張部を形成する工程は、いずれも軸受の寸法精度を高めるためのサイジング（sizing）と呼ばれる工程であるが、このサイジングの工程において、軸支部を含む径の大きさが一定の軸受孔を先に形成し、その軸受孔を基

準にして拡径部を形成することで、軸受孔に含まれる軸支部に対する拡径部の位置合わせが正確になされ、これによって軸支部の内面と拡径部の斜面とがなす角が正確に形成される。

本発明においては、拡径部の形成に、基端の径が前記焼結体の内径よりも大きな略円錐形のプレス型を用いることにより、拡径部を高精度に形成することが可能である。拡径部は上記のプレス型の円錐面を転写されるようにして形成されるが、もともと径の大きさが一定の軸受孔を加圧することで、外側に押し広げられた肉の一部が若干軸支部側に移動し、軸支部の内面がせり上がるようにして軸支部の内径を縮めてしまう。このとき、プレス型が略円錐形であるので、せり上がった軸支部の内面がプレス型の円錐面に押し付けられて拡径部となり、軸支部と拡径部との境界が凹凸を生じることなく高精度に形成される。

本発明においては、上記のプレス型を、焼結体の両側からそれぞれ同時に挿入し、該プレス型の先端どうしを当接させないようにしながら焼結体の内周面に押し付けて軸支部の両側に拡径部を形成することにより、軸支部の内面が均一にせり上がり、軸支部の内径がどの部分でも一定になる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施形態を示す図であって、回転軸の軸線方向に沿う平面で断面視した焼結含油軸受である。

図2は、軸受内部で傾斜した回転軸を示す全体概要図である。

図3は、図1の焼結含油軸受によって回転軸を2箇所支持する機構を示す全体概要図である。

図4は、焼結含油軸受と回転軸との接触状態を示す要部拡大図である。

図5は、図1の焼結含油軸受を製造する工程のひとつであるサイジングの進め方を段階的に示す状態説明図である。

図6は、同じく、図1の焼結含油軸受を製造する工程のひとつであるサイジングの進め方を段階的に示す状態説明図である。

図7は、サイジングにより変化する軸受の形状を示す状態説明図である。

図8は、本発明の第2の実施形態を示す図であって、焼結含油軸受の断面図で

ある。

図 9 は、焼結含油軸受と回転軸との接触状態を示す要部拡大図である。

図 10 は、図 8 の焼結含油軸受によって回転軸を 2 箇所支持する機構を示す全体概要図である。

図 11 は、本発明の第 3 の実施形態を示す図であって、回転軸の軸線方向に沿う平面で断面視した焼結含油軸受である。

図 12 は、図 11 の焼結含油軸受を製造する工程のひとつであるサイジングの進め方を段階的に示す状態説明図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明に係る焼結含油軸受の第 1 の実施形態を図 1 ないし図 4 に示して説明する。

図 1 に示す焼結含油軸受（以下では単に軸受とする）は、焼結金属により形成された軸受本体 1 の内部に、回転軸 2 が挿通される軸受孔 3 が形成されている。軸受孔 3 は、回転軸 2 の長手方向の軸線 O に直交する面内における断面形状が円形をなしており、軸受本体 1 のほぼ中央にあって回転軸 2 の直径よりも径が若干大きく、かつ長手方向のいずれの位置においても径の大きさが一定の軸支部 3 a と、軸支部 3 a に連なって長手方向の両側にそれぞれ設けられ、外方に向かって単調に径が拡大してテーパ状をなす拡径部 3 b、3 c とを備えている。いずれの拡径部 3 b、3 c も、その傾斜面と軸受本体 1 の軸方向に平行な軸支部 3 a の内面（または回転軸 2 の軸線 O）とがなす角（テーパ角） $\theta 1$ は、 3° 以下に設定されている。なお、図 1 では $\theta 1$ を明確にするために誇張して図示してある。

軸受本体 1 を回転軸 2 の軸線 O に沿う断面で見るとき（図 1 参照）、軸支部 3 a を挟んで存在する 2 つの拡径部 3 b、3 c については、一方の拡径部 3 b の傾斜面を軸受本体 1 の中央に向けて傾斜方向に延長した直線 L 1 a と、対角に位置する他方の拡径部 3 c の傾斜面を軸受本体 1 の中央に向けて傾斜方向に延長した直線 L 1 b とが平行配置されるとともに、両直線 L 1 a、L 1 b の間隔 d 1 が、回転軸 2 の直径 D よりも若干大きく、かつ軸支部 3 a の内径にほぼ等しくなっている。

拡径部 3 b, 3 c をなす軸受本体 1 の内壁部 4 は、軸支部 3 a をなす内壁部 5 よりも焼結密度が高い、すなわち内壁部 4 の表面および内部に残る気孔が、内壁部 5 の表面および内部に残る気孔よりも小さく、数も少なくなっている。このような軸受本体 1 の各部における粗密の違いは、焼結工程の後に行う矯正（再加圧）工程において、該当する部分に対する加圧力を加減することによって実現されている。

上記構成の軸受は、軸受本体 1 に潤滑油を含侵させたうえで、軸受孔 3 に回転軸 2 を挿通されて使用される。図 3 には、上記の軸受によって回転軸 2 を 2 箇所支持する機構の一例を示す。この機構は、回転軸 2 の周面にネジ歯車 2 a が形成されており、回転軸 2 の両端は上記の軸受で支持され、図示しない駆動装置によって回転駆動されるネジ歯車 5 を回転軸 2 側のネジ歯車 2 a に噛み合わせ、ネジ歯車 5 を回転させることによって回転軸 2 を回転させるようになっている。なお、実際には回転軸 2 が図に示したほど撓むことはないが、ここでは説明の要旨を明確にするために誇張して図示してある。

回転軸 2 を回転させるために比較的小さなトルクが作用したときには、回転軸 2 に作用するせん断荷重も小さく、回転軸 2 に振れや撓みはほとんど生じないので、回転軸 2 の表面が軸支部 3 a に接し、この部分を摩擦面として支持される。軸支部 3 a では、回転軸 2 の回転によるポンプ作用と摩擦熱による熱膨張とによって軸受本体 1 の内部から潤滑油がしみ出し、摩擦面を潤滑する。

回転軸 2 を回転させるために非常に大きなトルクが作用したときには、回転軸 2 に作用するせん断荷重が大きくなって回転軸 2 が撓む（図 3 の 2 点鎖線）。軸受の内部では、図 4 に示すように、回転軸 2 が軸線 O を傾斜させるように傾くが、回転軸 2 の表面が軸支部 3 a ではなく拡径部 3 b, 3 c に接し、この部分を摩擦面として支持される。拡径部 3 b, 3 c でも、上記の軸支部 3 a と同じく回転軸 2 の回転によるポンプ作用と摩擦熱による熱膨張とによって軸受本体 1 の内部から潤滑油がしみ出し、摩擦面を潤滑する。

また、回転軸 2 を回転させるために大きなトルクが伝達されたときには、回転軸 2 に作用するせん断荷重が大きく、回転軸 2 に強い振れが生じて心ずれを起こそうとする。このとき、回転軸 2 に振れが生じたことで、回転軸 2 と軸支部 3 a

との間を潤滑していた潤滑油が一方の拡張部 3 b 側、および他方の拡張部 3 c 側に押し出され、回転軸 2 と拡張部 3 b との間、および回転軸 2 と拡張部 3 c との間に充たされる。回転軸 2 と拡張部 3 b, 3 c との間に充たされた潤滑油は、回転軸 2 が振れることで拡張部 3 b, 3 c に押し付けられるように加圧されるが、拡張部 3 b, 3 c が密に形成されていることから、軸受本体 1 の内部には押し込まれず、回転軸 2 と拡張部 3 b, 3 c との間に残って回転軸 2 に対し反力を作用させる。この反力により回転軸 2 の振れが抑制され、軸受に対する回転軸 2 の心ずれが防止される。

しかしながら、回転軸 2 に作用するせん断荷重が非常に大きく、回転軸 2 と拡張部 3 b, 3 c との間に残った潤滑油による押し返し作用が十分に機能しなかった場合は、回転軸 2 が軸受本体 1 の内部で軸線を傾斜させたまま軸支持されることになる。このとき、回転軸 2 の表面は、図 2 に示すように拡張部 3 b, 3 c にそれぞれ点ではなく線で接するため、この部分においては回転軸 2 と軸受本体 1 との間に力の集中が起こらず、過度の摩耗や過熱が起こらない。

上記の軸受においては、せん断荷重によって回転軸 2 が撓み、軸受内部で軸線 O を傾斜させたまま回転しても、回転軸 2 の表面が拡張部 3 b に接して従来通りの含油軸受の作用が得られるので、軸受としての機能が損なわれることがなく、耐久性の低下も起こらない。

上記構成の軸受の製造工程を図 5 ないし図 6 を参照して説明する。

原料粉末の混合、成形、焼結の各工程を行い、続いてサイジングを行う。サイジングには、軸支部 3 a を含む軸受孔 3 を形成する工程と、軸支部 3 a の両側に拡張部 3 b, 3 c を形成する工程の 2 つがある。

軸支部 3 a を含む軸受孔 3 を形成する工程では、図 5 (a) ~ (c) に示すように、円筒形状の孔 10 a が形成されたダイ 10、孔 10 a に下方から遊びを持って挿入可能な丸棒状の第 1 のコアロッド 11、孔 10 a に上方から嵌入可能で先端面が単純な円環形状をなす第 1 の上パンチ 12、同じく孔 10 a に下方から嵌入可能で先端面が単純な円環形状をなす第 1 の下パンチ 13 が用いられる。

第 1 のコアロッド 11 は、基端側と先端側とで 2 段階に径が変化し、より径の大きな基端側の外径が焼結体 W の内径とほぼ同じとなっており、第 1 の下パンチ

13の内側に挿抜される。ダイ10は定位置に固定されており、コアロッド11、第1の上パンチ12、第2の下パンチ13は図示しない駆動装置により駆動されるようになっている。

まず、図5(a)に示すように、ダイ10の孔10aに第1の下パンチ13を嵌入し、さらに第1の下パンチ13を通じて孔10aに第1のコアロッド11を挿入しておく。そして、ダイ10の上方から孔10aに焼結体Wを入れる。焼結体Wは、内側に第1のコアロッド11の先細の先端を通して孔10a内に配置される。

次に、図5(b)に示すように、孔10aに第1の上パンチ11を嵌入し、焼結体Wを下方に強く押し下げる。押し下げられた焼結体Wは、第1の上パンチ11と、第1の下パンチ13とに挟まれて上下から加圧され、上下方向に若干押し縮められる。さらに、外面を孔10aの内周面に押し付けられて滑らかな円筒面状に矯正され、内面を第1のコアロッド11の外周面に押し付けられて滑らかな円筒面状に矯正される(焼結体Wの内側には、軸支部3aを含む径の大きさが一定の軸受孔3が形成される)。

矯正が完了したら、第1の上パンチ11を孔10aから抜き出し、続いて図5(c)に示すように、第1の下パンチ13を上方に押し上げ、矯正を終えた焼結体Wを孔10aから取り出す。

軸支部3aの両側に拡張部3b、3cを形成する工程では、図6(a)～(c)に示すように、焼結体Wの外径にほぼ等しい内径の孔20aが形成されたダイ20、孔20aに上方から遊びを持って挿入可能な丸棒状の第2のコアロッド21、同じく孔20aに下方から遊びを持って挿入可能な丸棒状の第3のコアロッド22、孔20aに上方から嵌入可能で先端面が単純な円環形状をなす第2の上パンチ23、同じく孔20aに下方から嵌入可能で先端面が単純な円環形状をなす第2の下パンチ24が用いられる。

第2、第3のコアロッド21、22は、外径が焼結体Wの内径よりも大きく、かつ先端21a、22aが円錐台形状のプレス型をなしている。両先端21a、22aは同寸法で、基端21b、22bの径が焼結体Wの内径よりも大きく、先端面21c、22c(先端)の外径は焼結体Wの内径よりも小さく形成されてい

る。第2のコアロッド21は第2の上パンチ23の内側に、第3のコアロッド22は第2の下パンチ24の内側に挿抜される。

ダイ20は定位置に固定されており、第2、第3のコアロッド21、22、第2の上パンチ23、第2の下パンチ24は図示しない駆動装置により駆動されるようになっている。

まず、図6(a)に示すように、ダイ20の孔20aに第2の下パンチ24を嵌入し、さらに第2の下パンチ24を通じて孔20aに第3のコアロッド22を挿入しておく。また、ダイ20の上方には、内側に第2のコアロッド21を挿入した第2の上パンチ23を待機させておく。そして、ダイ20の上方から孔20aに、軸支部3aを含む軸受孔3の形成を終えた焼結体Wを入れる。

次に、図6(b)に示すように、孔20aに第2の上パンチ23および第2のコアロッド21を同期させて嵌入し、焼結体Wを下方に押し下げる。押し下げられた焼結体Wは、第2のコアロッド21と、第3のコアロッド22とに挟まれて加圧される。このとき、各コアロッドの先端面21c、22cどうしを当接させないことを考慮して各コアロッド21、22の駆動量や先端形状を決定しておく。

各コアロッドの先端21a、22aは、先行して実施されたサイジングによって形成された軸受孔3の両端開口に当接し、軸受孔3の長手方向に案内されるように軸受孔3の内側に押し込まれる。焼結体Wは、軸受孔3の内側に各コアロッドの先端21a、22aの円錐面をそれぞれ押し付けられて矯正される（軸支部3aの両側には、拡張部3b、3cが形成される）。このとき、拡張部3b、3cに当たる部分は2度加圧されることにより焼結密度が高められ、軸支部3aとの間に粗密の差が与えられる。

矯正が完了したら、第2のコアロッド21および第2の上パンチ23を孔20aから抜き出し、続いて図6(c)に示すように、第2の下パンチ24を上方に押し上げ、矯正を終えた焼結体Wを孔20aから取り出す。

上記のように、サイジングの工程において軸支部3aを含む径の大きさが一定の軸受孔3を先に形成し、その軸受孔3を基準にして拡張部3b、3cを形成することで、軸支部3aに対する拡張部3b、3cの位置合わせが正確になされ、軸支部3aの内周面と拡張部3b、3cの斜面とがなす角 $\theta 1$ が非常に正確に形

成される。

また、拡張部 3 b, 3 c の形成に、先端が円錐台形状のプレス型をなす第 2、第 3 のコアロッド 2 1, 2 2 を用いると、図 7 に示すように、拡張部 3 b, 3 c は各コアロッドの先端 2 1 a, 2 2 a の円錐面を転写されるようにして形成されるが、もともと径の大きさが一定の軸受孔 3 を加圧することで、外側に押し広げられた肉の一部（図中の X 部分）が若干軸支部 3 a 側に移動し、軸支部 3 a の内面がせり上がるようにして軸支部 3 a の内径を縮めてしまう。このとき、各コアロッドの先端 2 1 a, 2 2 a が略円錐形であるので、せり上がった軸支部 3 a の内面がその円錐面に押し付けられて拡張部 3 b, 3 c となり、軸支部 3 a と拡張部 3 b, 3 c との境界が凹凸を生じることなく高精度に形成される。また、軸支部 3 a となる部分は先行して加圧されて硬さを増しているため、両側からコアロッドを挿入されても内面にうねりのような変形が起らず、滑らかな円筒面が保たれる。

さらに、第 2、第 3 のコアロッド 2 1, 2 2 を焼結体 W の両側からそれぞれ同時に挿入し、各コアロッドの先端 2 1 a, 2 2 a どうしを当接させないようにしながら焼結体 W の内周面に押し付けることにより、軸支部 3 a の内面が図 4 のように均一にせり上がり、軸支部 3 a の内径がどの部分でも一定になる。

次に、本発明に係る焼結含油軸受の第 2 の実施形態を図 8 ないし図 10 に示して説明する。

図 8 に示す軸受は、焼結金属により形成された軸受本体 1 1 の内部に形成された軸受孔 1 3 が、回転軸 2 の長手方向の軸線 O に直交する面内における断面形状が円形をなしており、軸受本体 1 1 のほぼ中央にあつて回転軸 1 2 の直径よりも径が若干大きく、かつ長手方向のいずれの位置においても径の大きさが一定の軸支部 1 3 a と、軸支部 1 3 a に連なって長手方向の両側にそれぞれ設けられ、外方に向かって単調に径が拡大してテーパ状をなす第 1 の拡張部 1 3 b と、第 1 の拡張部 1 3 b に連なって長手方向の両側（第 1 の拡張部 1 3 b のさらに外側）にそれぞれ設けられ、外方に向かって径が拡大してテーパ状をなす第 2 の拡張部 1 3 c とを備えている。

第 1 の拡張部 1 3 b、第 2 の拡張部 1 3 c は、軸受本体 1 の軸方向に平行な

軸支部 1 3 a の内面（または回転軸 2 の軸線 O）に対するテーパ角を異ならせて段階的に設けられており、軸支部 1 3 a から遠い位置にある第 2 の拡張部 1 3 c のテーパ角 $\theta 2$ の方が第 1 の拡張部 1 3 b のテーパ角 $\theta 1$ よりも大きく形成されている。第 1 の拡張部 1 3 b のテーパ角 $\theta 1$ は、 3° 以下に設定されており、第 2 の拡張部 1 3 c のテーパ角 $\theta 2$ は、隣り合う第 1 の拡張部 1 3 b のテーパ角 $\theta 1$ との差が 3° 以下に設定されている。

軸受本体 1 1 を回転軸 2 の軸線 O に沿う断面で見るとき（図 8 参照）、第 1 の拡張部 1 3 b のさらに外側に存在する 2 つの第 2 の拡張部 1 3 c については、一方の第 2 の拡張部 1 3 c の傾斜面を軸受本体 1 の中央に向けて延長した直線 L 2 a と、対角に位置する他方の第 2 の拡張部 1 3 c の傾斜面を軸受本体 1 1 の中央に向けて延長した直線 L 2 b との間隔 d 2 が、回転軸 2 の直径 D よりも大きく、かつ軸支部 1 3 a の内径にほぼ等しくなっている。

上記の軸受においては、回転軸 2 に伝達するトルクの大きさが異なる場合は、トルクの大きさに比例して回転軸 2 の撓み量が増加し、軸受内部での回転軸 2 の傾斜角も変化する。上記の軸受においては、比較的小さいトルクを伝達して回転軸 2 を回転させるときには、図 9 に示すように回転軸 2 の表面がテーパ角の小さい第 1 の拡張部 1 3 b に接触し、上記のごとく軸受としての機能が発揮される。また、大きいトルクを伝達して回転軸 2 を回転させるときには、同じく図 9 に示すように回転軸 2 の表面がテーパ角の大きい第 2 の拡張部 1 3 c に接触し、軸受としての機能が発揮される。

このように、軸受内部での回転軸 2 の傾斜角も変化しても、回転軸 2 の表面が第 1 の拡張部 1 3 b、第 2 の拡張部 1 3 c のいずれかに接して従来通りの含油軸受の作用が得られるので、軸受としての機能が損なわれることがなく、耐久性の低下も起こらない。

なお、本実施形態においては、第 1、第 2 の拡張部 1 3 b、1 3 c と 2 段階にテーパ角の変化する拡張部を設けたが、回転軸 2 に伝達するトルクの大きさがさらに多段階に変化する場合には、拡張部のテーパ角をそれに合わせて多段階に形成し、各段階毎の回転軸 2 の傾斜角に対応させるようにすればよい。

本実施形態の軸受には次のような使い方も考えられる。回転軸 2 を複数箇所で

支持する場合、回転軸 2 に伝達するトルクは一定の大きさでも、各軸受から回転軸 2 にトルクを伝達する機構（例えば第 1 の実施形態でいうところの駆動側ネジ歯車 5）までの距離が異なれば各支持箇所毎に回転軸 2 の傾斜角が異なる。この場合、各傾斜角に見合う拡張部を有する軸受をそれぞれ用意して使用してもよいが、そうすると形状の異なる軸受を複数種類用意しなければならず、部品コストが嵩んでしまう。そこで本実施形態の軸受を採用し、ひとつの軸受に各傾斜角に見合うように拡張部を多段に形成したものを製作すれば、1 種類だけですべての支持箇所に使用できるので、部品の共通化を図ってコストの削減が可能である。

例えば図 10 に示すように、回転軸 2 に接するトルク伝達機構から比較的遠い位置に設けられた軸受における回転軸 2 の傾斜角 γ_1 と、トルク伝達機構に比較的近い位置に設けられた軸受における回転軸 2 の傾斜角 γ_2 とは異なり、両者を比較するとトルク伝達機構に近い軸受における回転軸の傾斜角 γ_2 の方が大きくなる。そこで、本実施形態の第 1 の拡張部 13b のテーパ角 θ_1 を γ_1 に一致させ、第 2 の拡張部 13c のテーパ角 θ_2 を γ_2 に一致させた軸受を製作し、その軸受を図 10 のように撓む回転軸 2 の各支持箇所に設置すれば、いずれの支持箇所においても 1 種類、つまり形状の同じ軸受で回転軸 2 を無理なく円滑に支持することが可能になる。

次に、本発明に係る焼結含油軸受の第 3 の実施形態を図 11 に示して説明する。なお、上記第 1 の実施形態において既に説明した構成要素には同一符号を付して説明は省略する。本実施形態の軸受には、拡張部 3b は軸支部 3a の一側方のみ設けられており、軸支部 3a の他側方には面取り部 3d が設けられている。この面取り部 3d は、主に軸受孔 3 に回転軸 2 を通し易くするために設けられたもので、回転軸 2 が軸受本体 1 に対してどのように変位しようとも回転軸 2 に接することはない。

さらに、軸受本体 1 を回転軸 2 の軸線 O に沿う断面で見るとき（図 11 参照）、軸支部 3a と拡張部 3b とについては、拡張部 3b の傾斜面を軸受本体 1 の中央に向けて傾斜方向に延長した直線 L1a と、軸受本体 1 の中央を挟んで拡張部 3b の傾斜面と対向する軸支部 3a の内壁面との間隔（拡張部 3b から最も遠い軸支部 3a の終端部分に、直線 L1a から下ろした垂線の長さに相当する）d2 が、

回転軸 2 の直径 D よりも若干大きく、かつ軸支部 3 a の内径にほぼ等しくなっている。また、本実施形態においても、拡張部 3 b の傾斜面と軸受本体 1 の軸方向に平行な軸支部 3 a の内面（または回転軸 2 の軸線 O ）とがなす角（テーパ角） $\theta 1$ は 3° 以下に設定されている。

上記構成の軸受において、回転軸 2 に作用するせん断荷重が非常に大きく、回転軸 2 と拡張部 3 b との間に残った潤滑油による押し返し作用が十分に機能しなかった場合は、回転軸 2 が軸受本体 1 の内部で軸線を傾斜させたまま軸支持されることになるが、回転軸 2 の表面は拡張部 3 b に点ではなく線で接するため、この部分において回転軸 2 と軸受本体 1 との間に力の集中が起こらず、過度の摩耗や過熱が起こらない。

上記構成の軸受の製造工程を図 12 を参照して説明する。なお、原料粉末の混合から焼結までの工程、さらに軸支部 3 a を含む軸受孔 3 を形成するサイジングの工程については上記第 1 の実施形態と同じなのでその説明は省略する。

軸支部 3 a の両側に拡張部 3 b を形成する工程では、図 12 (a) ~ (c) に示すように、焼結体 W の外径にほぼ等しい内径の孔 30 a が形成されたダイ 30、孔 30 a に上方から遊びを持って挿入可能な丸棒状の第 4 のコアロッド 31、孔 30 a に上方から嵌入可能で先端面が単純な円環形状をなす第 3 の上パンチ 32、同じく孔 30 a に下方から嵌入可能で先端面が単純な円環形状をなす第 3 の下パンチ 33 が用いられる。

第 4 のコアロッド 31 は、外径が焼結体 W の内径よりも大きく、かつ先端 31 a が円錐台形状のプレス型をなし、基端 31 b の径が焼結体 W の内径よりも大きく、先端面 31 c の外径は焼結体 W の内径よりも小さく形成されており、第 3 の上パンチ 32 の内側に挿抜される。

ダイ 30 は定位置に固定されており、第 4 のコアロッド 31、第 3 の上パンチ 32、第 3 の下パンチ 33 は図示しない駆動装置により駆動されるようになっている。

まず、図 12 (a) に示すように、ダイ 30 の孔 30 a に第 3 の下パンチ 33 を嵌入しておく。また、ダイ 30 の上方には、内側に第 4 のコアロッド 31 を挿入した第 3 の上パンチ 32 を待機させておく。そして、ダイ 30 の上方から孔 3

0 a に、軸支部 3 a を含む軸受孔 3 ならびに面取り部 3 d の形成を終えた焼結体 W を入れる。

次に、図 1 2 (b) に示すように、孔 3 0 a に第 3 の上パンチ 3 2 および第 4 のコアロッド 3 1 を同期させて嵌入し、焼結体 W を下方に押し下げる。押し下げられた焼結体 W は、第 4 のコアロッド 3 1 と、第 3 の下パンチ 3 3 とに挟まれて加圧される。

第 4 のコアロッド 3 1 の先端 3 1 a は、先行して実施されたサイジングによって形成された軸受孔 3 の一端の開口に当接し、軸受孔 3 の長手方向に案内されるように軸受孔 3 の内側に押し込まれる。焼結体 W は、軸受孔 3 の内側に第 4 のコアロッド 3 1 の先端 3 1 a の円錐面を押し付けられて矯正される（軸支部 3 a の一側方には、拡張部 3 b が形成される）。このとき、拡張部 3 b に当たる部分は 2 度加圧されることにより焼結密度が高められ、軸支部 3 a との間に粗密の差が与えられる。

矯正が完了したら、第 3 の上パンチ 3 2 および第 4 のコアロッド 3 1 を孔 3 0 a から抜き出し、続いて図 1 2 (c) に示すように、第 3 の下パンチ 3 3 を上方に押し上げ、矯正を終えた焼結体 W を孔 3 0 a から取り出す。

上記のように、サイジングの工程において軸支部 3 a を含む径の大きさが一定の軸受孔 3 を先に形成し、その軸受孔 3 を基準にして拡張部 3 b を形成することで、軸支部 3 a に対する拡張部 3 b の位置合わせが正確になされ、軸支部 3 a の内周面と拡張部 3 b の斜面とがなす角 $\theta 1$ が非常に正確に形成される。

ところで、上記第 1 ないし第 3 の実施形態の軸受はいずれも、軸受本体 1 の各部に粗密の違いを設けて回転軸の心ずれを防止する構造を備えているが、本発明はこのような構造を備える焼結含油軸受にのみ適用されるものではなく、軸受本体の焼結密度が均一な焼結含油軸受にも適用可能であることはいうまでもない。

産業上の利用可能性

本発明によれば、回転軸が大きなせん断荷重を受け 撓み、軸受内部で軸線を傾斜させたまま回転しても、回転軸の表面がテーパ状に形成された拡張部に線で接するため、この部分において回転軸と軸受本体との間に力の集中が起こらず、

過度の摩耗や過熱が起こらない。したがって、回転軸や軸受自らが傷つくことがなく、高い耐久性が得られる。

また、回転軸に伝達するトルクの大きさが異なり、軸受内部での回転軸の傾斜角が変化する場合も、各傾斜角に見合うテーパ角を有するように拡張部を多段に形成しておけば、回転軸の表面が常にいずれかのテーパ角の拡張部に接して従来通りの含油軸受の作用が得られるので、上記と同様の効果が得られる。

さらに、本発明の軸受の製造方法によれば、軸支部を含む径の大きさが一定の軸受孔を先に形成し、その軸受孔を基準にして拡張部を形成することで、軸受孔に含まれる軸支部に対する拡張部の位置合わせが正確になされるので、軸支部の内面と拡張部の斜面とがなす角を正確に形成することができ、結果的に焼結含油軸受の心ずれ抑制作用を良好に発揮させることができる。

請 求 の 範 囲

1. 焼結金属により形成された軸受本体に、内側を摩擦面として回転軸を支持する軸受孔が形成された焼結含油軸受において、
前記軸受孔が、径の大きさが一定の軸支部と、
該軸支部に連なって軸方向の両側にそれぞれ設けられ、外方に向かって径が拡大してテーパ状をなす拡張部と
を備えることを特徴とする焼結含油軸受。
2. 前記拡張部は軸方向の両側にそれぞれ設けられ、前記軸支部の一侧方に設けられた一方の拡張部の前記長手方向に対するテーパ角と、前記軸支部の他側方に設けられた他方の拡張部の前記長手方向に対するテーパ角とが等しく、かつ前記一方の拡張部の傾斜面を傾斜方向に延長した直線と、前記他方の拡張部の傾斜面を傾斜方向に延長した直線とが平行配置されるとともに両直線の間隔が前記回転軸の径にほぼ等しいことを特徴とする請求項 1 記載の焼結含油軸受。
3. 前記拡張部の傾斜面を傾斜方向に延長した直線と、前記軸受本体の中央を挟んで前記拡張部の傾斜面と対向する前記軸支部との間隔が、前記回転軸の径にほぼ等しいことを特徴とする 請求項 1 記載の焼結含油軸受。
4. 前記拡張部の前記軸方向に対するテーパ角が 3° 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の焼結含油軸受。
5. 前記拡張部は、軸方向に対するテーパ角を異ならせて段階的に設けられ、かつ前記軸支部から遠い位置にある拡張部ほどテーパ角が大きく形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の焼結含油軸受。
6. 前記拡張部は、隣り合うものどうしのテーパ角の差が 3° 以下であることを特徴とする請求項 5 記載の焼結含油軸受。
7. 焼結金属により形成された軸受本体に、回転軸を支持する軸受孔が形成され、該軸受孔が、内面を摩擦面として径の大きさが一定の軸支部と、該軸支部に連なって設けられ、外方に向かって径が拡大してテーパ状をなす拡張部とを備える焼結含油軸受の製造方法であって、
焼結を終えた円筒形状の焼結体の内周面を加圧して前記軸支部を含む径の大き

さが一定の軸受孔を形成し、続いて前記焼結体の内周面を再度加圧して前記軸支部に連なるように前記拡径部を形成することを特徴とする焼結含油軸受の製造方法。

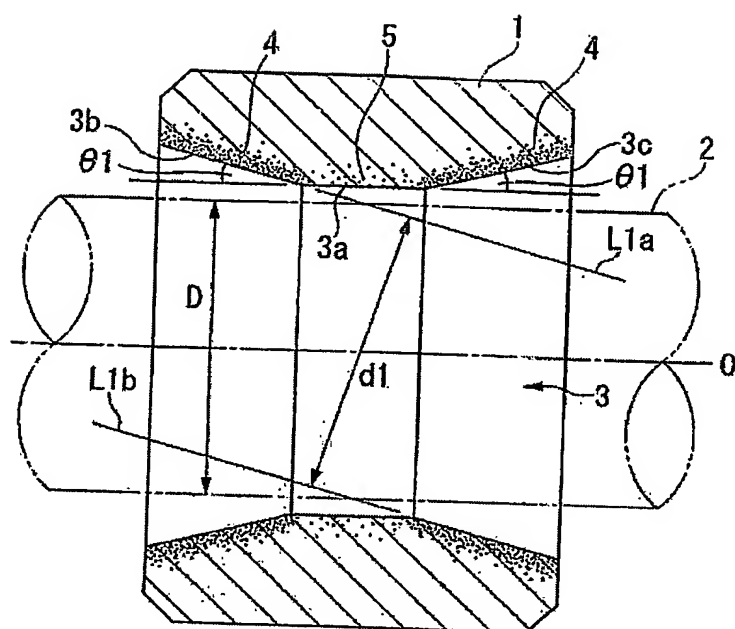
8. 前記拡径部の形成に、基端の径が前記焼結体の内径よりも大きな略円錐形のプレス型を用いることを特徴とする請求項7記載の焼結含油軸受の製造方法。

9. 前記プレス型を、前記焼結体の両側からそれぞれ同時に挿入し、該プレス型の先端どうしを当接させないようにしながら前記焼結体の内周面に押し付けて前記軸支部の両側に前記拡径部を形成することを特徴とする請求項8記載の焼結含油軸受の製造方法。

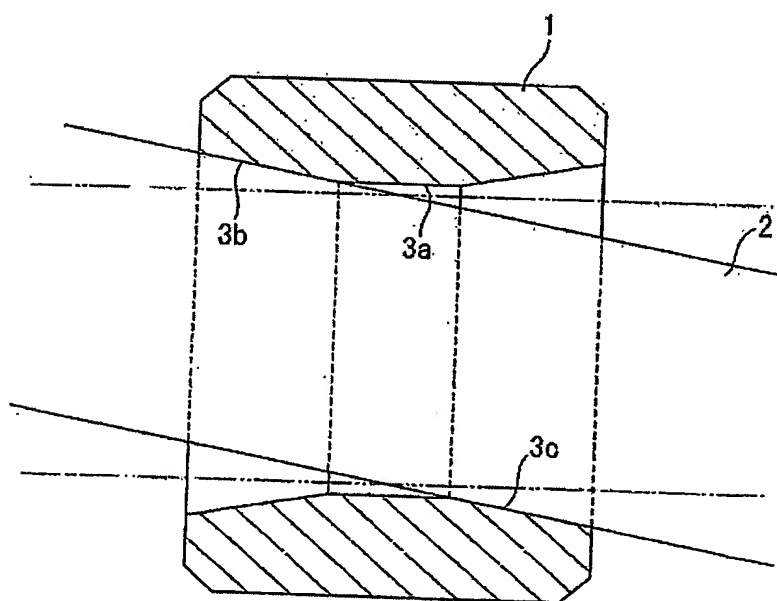
10. 焼結金属により形成された軸受本体に、回転軸を支持する軸受孔が形成され、該軸受孔が、内面を摩擦面として径の大きさが一定の軸支部と、該軸支部に連なって設けられ、外方に向かって径が拡大してテーパ状をなす拡径部とを備える焼結含油軸受であって、

焼結を終えた円筒形状の焼結体の内周面を加圧して前記軸支部を含む径の大きさが一定の軸受孔を形成し、続いて前記焼結体の内周面を再度加圧して前記軸支部に連なるように前記拡径部を形成したことを特徴とする焼結含油軸受。

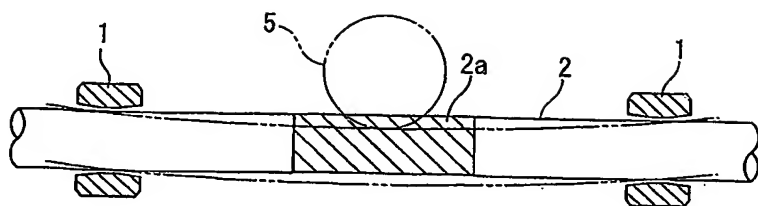
第1図



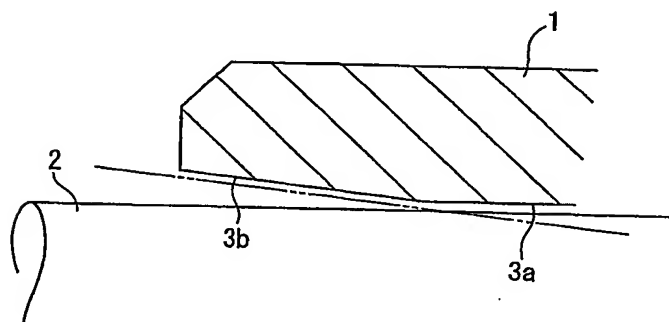
第 2 図



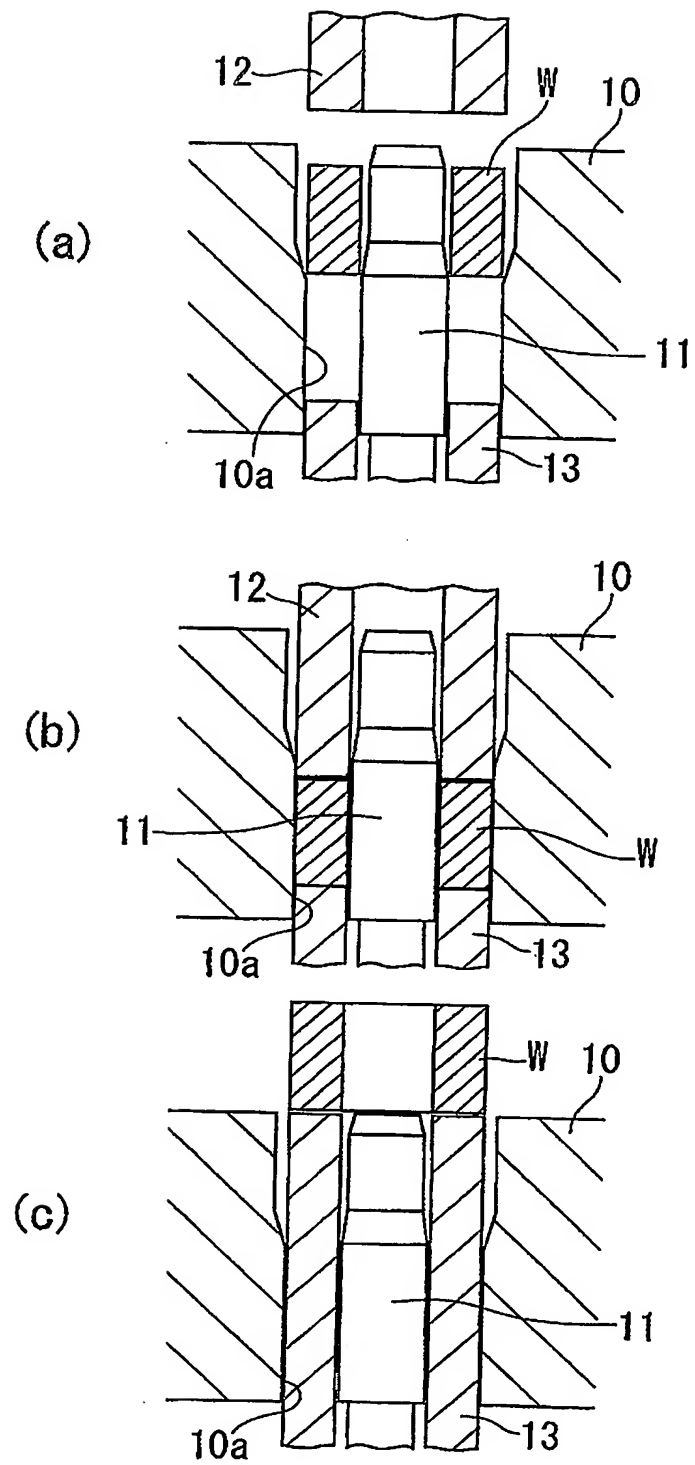
第3図



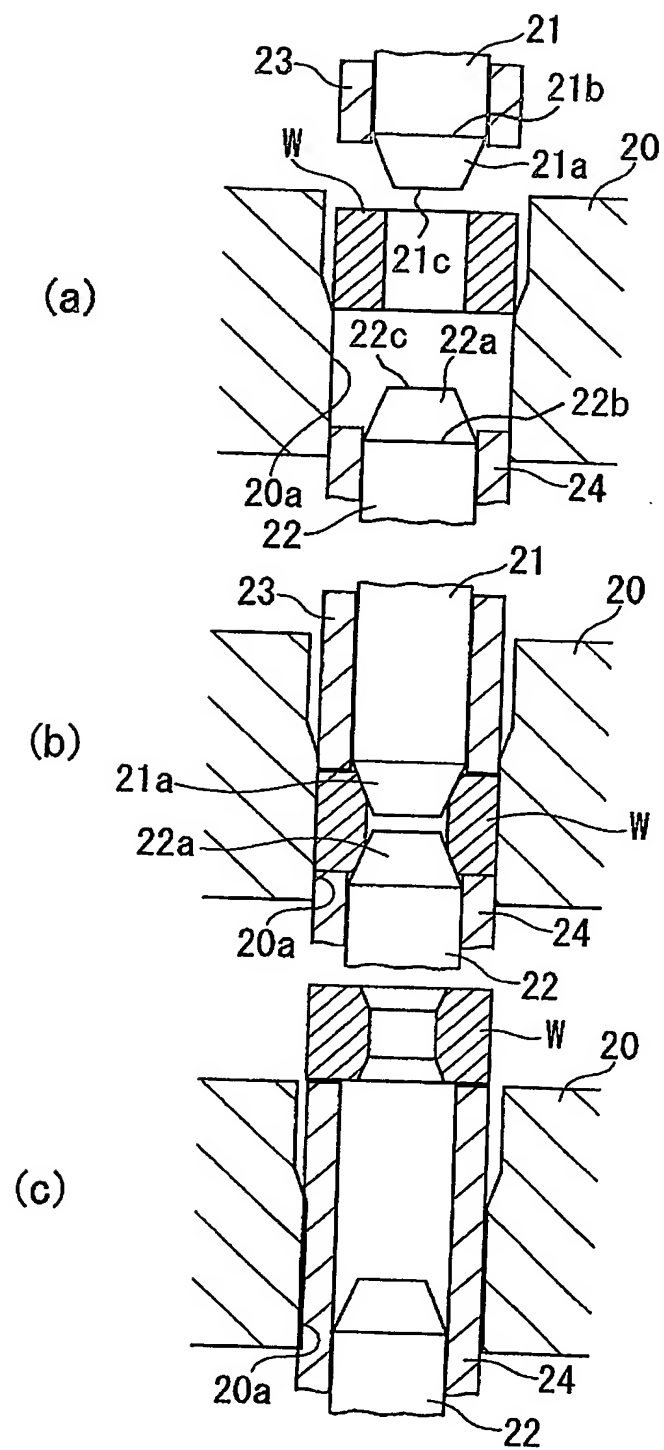
第4図



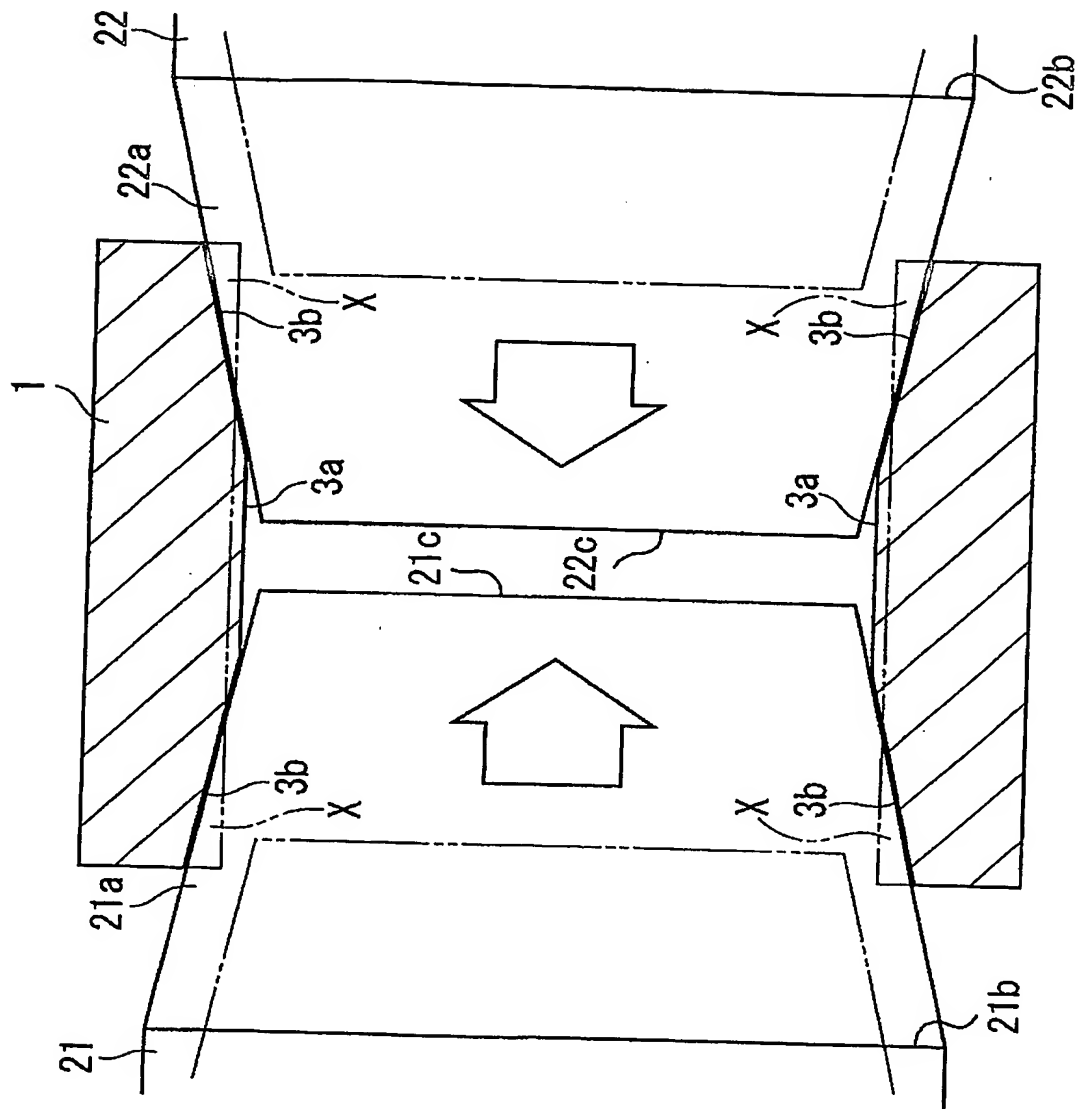
第5図



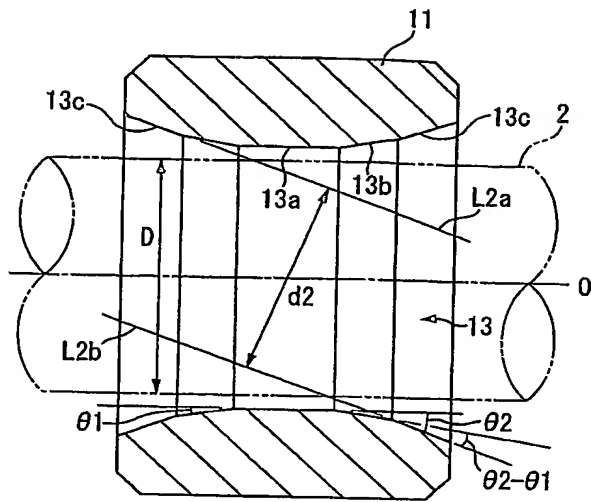
第 6 図



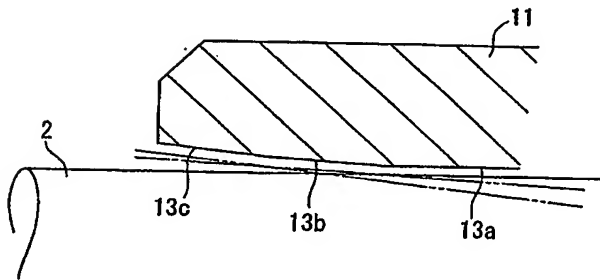
第7図



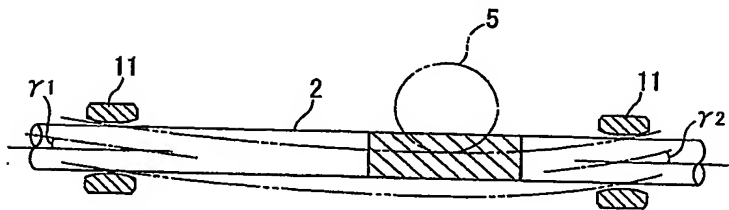
第8図



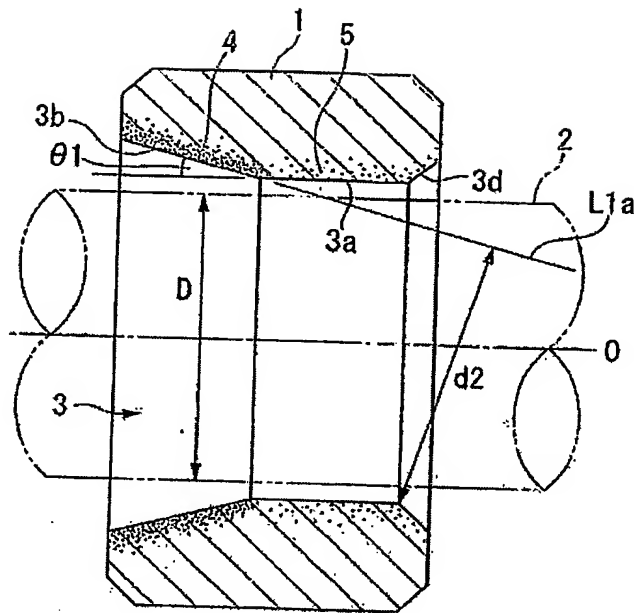
第9図



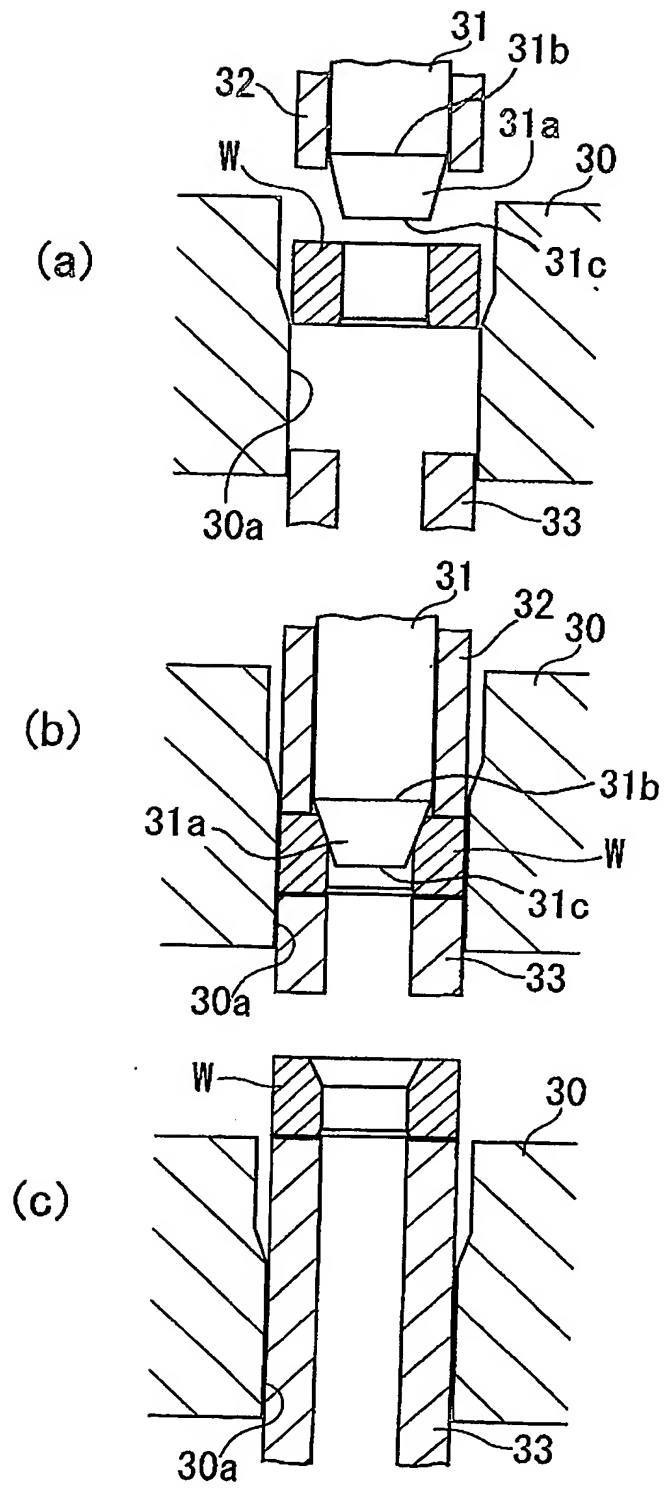
第10図



第 1 1 図



第 1 2 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004814

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16C33/10, F16C33/14, F16C17/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16C33/10, F16C33/14, F16C17/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-230160 A (Asmo Co., Ltd.), 27 August, 1999 (27.08.99), Par. No. [0019]; Fig. 3 (Family: none)	1-3, 5 4, 6
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 2159/1989 (Laid-open No. 94451/1990) (FDK Corp.), 26 July, 1990 (26.07.90), Page 5, line 15 to page 6, line 12; Fig. 1 (Family: none)	1-3 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 July, 2004 (06.07.04)

Date of mailing of the international search report
20 July, 2004 (20.07.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004814

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 61-82020 A (Hitachi Powdered Metals Co., Ltd.), 25 April, 1986 (25.04.86), Page 2, upper left column, lines 9 to 12; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 5, 7, 8, 10 9
X Y A	JP 4-307112 A (Mitsubishi Materials Corp.), 29 October, 1992 (29.10.92), Par. Nos. [0012] to [0021]; Figs. 2 to 4 (Family: none)	1 4 7-10
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 76996/1990 (Laid-open No. 35651/1992) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 March, 1992 (25.03.92), Page 4, lines 3 to 7; Fig. 1 (Family: none)	4, 6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16C33/10, F16C33/14, F16C17/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16C33/10, F16C33/14, F16C17/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 11-230160 A (アスモ株式会社) 1999. 08. 27, 段落【0019】, 第3図 (ファミリーなし)	1-3, 5 4, 6
X Y	日本国実用新案登録出願1-2159号 (日本国実用新案登録出願 公開2-94451号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を 撮影したマイクロフィルム (富士電気化学株式会社) 1990. 07. 26, 第5頁第15行-第6頁第12行, 第1図 (ファミリーなし)	1-3 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 07. 2004

国際調査報告の発送日

20. 7. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高辻 将人

3 J

9823

電話番号 03-3581-1101 内線 3327

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 61-82020 A (日立粉末冶金株式会社) 1986. 04. 25, 第2頁左上欄第9-12行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1, 5, 7, 8, 10 9
X Y A	JP 4-307112 A (三菱マテリアル株式会社) 1992. 10. 29, 段落【0012】-【0021】, 第2-4図 (ファミリーなし)	1 4 7-10
Y	日本国実用新案登録出願2-76996号 (日本国実用新案登録出 願公開4-35651号) の願書に添付した明細書及び図面の内容 を撮影したマイクロフィルム (松下電器産業株式会社) 1992. 03. 25, 第4頁第3-7行, 第1図 (ファミリーなし)	4, 6